E/CONF.39/A/300
1 Nov.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : A. 5

Roumanie

LA POLITIQUE D'EXPLOITATION DES RESSOURCES MINERALES

Par M. GURAN,
Ingénieur,
Candidat ès Sciences Techniques,
Ingénieur-Conseil auprès du Comité
pour la Nouvelle Technique

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

LA POLITIQUE D'EXPLOITATION DES RESSOURCES MINERALES

Ing. M. Guran, Candidat ès Sciences Techniques, Ingénieur-Conseil
auprès du Comité pour la Nouvelle Technique

Importance des ressources minérales pour l'ensemble du développement économique

1. Afin de créer une base technique et matérielle moderne nécessaire à un développement économique ferme, il faut accorder une importance particulière à une juste politique d'exploitation des ressources minérales, qui permette d'assurer un développement préférentiel de l'industrie lourde - industrie sidérurgique, métallurgie des métaux non ferreux, industrie chimique, industrie des matériaux réfractaires, construction des machines,etc.

2. Le développement rapide de l'industrie lourde - avec son noyau, la construction des machines - rend possible la reconstruction technique de toute l'économie, ainsi que la création d'une nouvelle base technique sur laquelle puisse s'appuyer l'augmentation du potentiel économique des pays en cours de développement et, par conséquent, l'accroissement du niveau de vie des peuples respectifs. Pour créer et développer rationnellement une industrie moderne, il faut aujourd'hui solutionner un grand nombre de problèmes de nature scientifique.

3. C'est la raison pour laquelle nous croyons qu'il faut accorder une attention toute spéciale au développement de l'activité scientifique concernant la prospection, l'exploration, les recherches et l'élaboration des projets. D'autre part,afin que le développement de ces activités soit possible, il est nécessaire de former un nombre convenable de cadres qualifiés de techniciens,géologues, ingénieurs, chercheurs et élaborateurs de projets.

4. Les problèmes mentionnés étant particulièrement actuels pour la quasi - totalité des pays en cours de développement, nous tâcherons de présenter dans le présent rapport, certains aspects du mode dont ils ont été résolus dans la République Populaire Roumaine, en commençant par faire ressortir que, dans notre pays,la politique d'exploitation des ressources minérales représente une partie intégrante de la politique d'industrialisation socialiste, qui est réalisée, organiquement, dans le cadre du développement planifié de l'ensemble de l'économie nationale.

5. a) La République Populaire Roumaine possède diverses substances minérales utiles - minerais de fer, de manganèse, polymétalliques (Pb, Zn,Cu), auro-argentifères, pyrites, bauxite, barytine,argiles réfractaires,kaoline, bentonite, feldspath, talc, sel gemme, etc. - formant l'objet d'un grand nombre d'exploitations minières.

b) En outre, dans plusieurs gisements récemment découverts,en

y déploie une activité intense de prospections et d'exploration, afin d'organiser de nouvelles entreprises minières.

6. a) Jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, les richesses du sous-sol roumain ont été insuffisamment étudiées et irrationnellement mises en valeur; en général, elles constituaient une source de profits immédiats, surtout pour le capital étranger.

b) L'industrie extractive des minerais ferreux, non ferreux et non métallifères ne dépassait qu'à peine 1% du total de la production globale industrielle de l'année 1938, ce qui explique le niveau extrêmement bas à cette époque de la production nationale d'acier, de laminés et de métaux non-ferreux. C'est pourquoi la Roumanie se trouvait obligée d'importer environ 5o% des métaux nécessaires et 95% environ des machines et de l'outillage.

7. a) Pendant la période de l'industrialisation socialiste, par suite de l'application d'un programme complexe concernant la mise en valeur des ressources minérales du pays, la production des minerais de fer, ainsi que la production de la fonte, de l'acier et des laminés a subi un accroissement continu et rapide, ainsi que le montre le tableau ci-dessous :

	1938	195o	1961
b) Minerai de fer en milliers de to.	139	392	1 737
c) Fontes " " "	133	32o	1 o99
d) Aciers " " "	284	555	2.127
e) Laminés " " "	319	459	1 92o

f) D'importants accroissements ont été obtenus également dans la production des autres minerais : manganèse, non ferreux et non métallifères. Ainsi, depuis 195o la production des minerais polymétalliques s'est accrue de 3 fois et celle des produits cuprifères, de lo,6 fois.

8. a) Une importance toute particulière est attribuée à la planification rationnelle de l'activité de recherche géologique pour la mettre d'accord avec les nécessités du développement de l'industrie.

b) Les plans annuels de recherches géologico-minières qui sont élaborés en utilisant des études technico-économiques, déterminent - par bassins miniers, gisements et sortes de minéraux - le volume des travaux nécessaires, la quantité des réserves à être mises en évidence et le rendement des travaux géologiques.

c) Les études technico-économiques ayant été favorablement avisées, on procède à l'élaboration des projets de travaux, qui permettent de développer les méthodes de prospection et d'exploration, précisant les emplacements des travaux miniers et de forage et les phases de leur exécution.

d) Les recherches, dont l'objet est d'établir les méthodes appropriées pour l'extraction des minerais, ainsi que les technologies pour leur traitement, sont précisées par les plans annuels de recherches technico-scientifiques.

Réalisations récentes concernant les prospections, l'exploitation et la préparation des minerais

9. a) Les travaux de prospection géologique, géophysique (magnétométrie et électrométrie) et géochimique ont permis de détecter de nouveaux

gîtes de minéraux et d'augmenter ainsi les réserves de minerais ferreux, non ferreurx et non métallifères.

9.b) Méthodes de prospection

9.b)i) Le bilan des réalisations, obtenues au moyen des recherches géologiques exécutées dernièrement, a confirmé que, en effectuant systématiquement des travaux et en appliquant des méthodes combinées de recherches, on peut obtenir de très bons résultats en ce qui concerne aussi bien la quantité des réserves mises en évidence, que le rendement économique des travaux.

ii) Les méthodes utilisées pour la prospection des minerais métallifères et non métallifères sont : les prospections géologiques, les prospections géochimiques et les prospections géophysiques.

iii) La prospection géologique s'exécute soit par l'observation et l'étude des ouvertures naturelles du terrain, soit par des forages et des travaux miniers. Les travaux de prospection sont fondés sur les projets de recherches.

iv) Comme méthode de travail sur le terrain, nous devons mentionner que, en fonction de la morphologie de la région, de son rapport de découverture et de la précision voulue,on pratique l'étude des ouvertures naturelles, soit sur un itinéraire qui suit les vallées et les crêtes, soit sur un itinéraire orienté selon le réseau rectangulaire.

v) En utilisant les informations récoltées sur le terrain et les analyses physico-chimiques, minéralogiques et paléontologiques effectuées en laboratoire, on construit la carte géologique à l'échelle respective, avec les sections géologiques nécessaires et les blocs-diagrammes en divers systèmes de projection. On insiste particulièrement sur les points ou les zones où a été déterminée la présence des substances minérales utiles ou bien des traces d'anciennes exploitations minières (éboulements,dépôts de stérile,etc.), tout en indiquant tous les détails les concernant.

vi) Depuis quelque temps, on utilise, dans les prospections géologiques, des photographies aériennes à l'échelle de 1: 2o ooo - 1:1o ooo qui contiennent, généralement, des détails du terrain que l'on ne trouve pas dans les cartes topographiques, même les plus minutieuses.

vii) Les prospections géochimiques sont,en général,exécutées dans les régions recouvertes, ou ayant favorisé la migration des éléments métalliques. Les résultats des analyses chimiques des échantillons récoltés permettent de construire la carte géochimique indiquant les contours des zones d'anomalie et de dresser les profils géochimiques.

viii) Pour les prospections géophysiques, on applique dans le domaine des minerais métallifères, les méthodes de prospection électrométrique et magnétométrique.

9.c) Perspectives dans le domaine de la prospection des ressources minérales.

9.c)i) L'expérience accumulée dans la pratique des recherches géologiques, a créé des conditions favorisant l'augmentation des capacités de prospection et d'exploration géologique.

ii) En conséquence, les travaux de prospection des minerais en cours d'exécution durant la période de 1960 - 1965 accuseront un accroissement de plus de 5o % par rapport au volume des prospections réalisés dans les 6 années précédentes. Afin d'obtenir une augmentation du rendement économique des travaux de recherche géologique et des bases solides pour les travaux d'exploration, on donnera plus d'ampleur et l'on intensifiera les

travaux de prospection géophysique - en utilisant surtout la magnétométrie et l'électrométrie - de même que ceux de prospection géochimique et radiométrique.

9.d) Méthodes d'exploitation

9.d.i) Les méthodes appliquées à l'exploitation des gisements de minerais dépendent des éléments géométriques du gisement et de sa nature, ainsi que des caractéristiques physico-mécaniques des roches encaissantes.

ii) Selon les conditions du gisement, les méthodes d'exploitation peuvent être classées en: méthodes d'exploitation par simple remblayage de l'excavation (dépilage par chambre remblayée); méthodes d'exploitation par soûtenement naturel de l'excavation (dépilage par chambre vide proprement dite); méthodes d'exploitation par soutènement et remblayage; méthodes d'exploitation par chambre foudroyée; méthodes d'exploitation par chambre-magasin.

iii) Ainsi, dans les gisements filoniens polymétalliques et aurifères, on applique des méthodes d'exploitation par tranches, à remblayage de l'excavation. Pour les filons épais de o,5 - 2o m et à pendage de 7o - 85°, c'est la méthode d'exploitation par chambre magasin, l'abattage étant fait par gradins renversés, méthode qui s'avère comme la plus efficace. L'exploitation des gisements entrecroisés et des amas de minerais est effectuée, en fonction des dimensions des corps minéralisés et des caractéristiques des roches encaissantes, soit par tranches horizontales montantes, directionnelles ou transversales, à soutènement et remblai complet, soit par tranches horizontales montantes ou descendantes et par chambres remblayées.

iv) Dans le cas des couches de minerais de fer, de 1-3 m d'épaisseur, à pendage de 1o - 3o° se prolongeant suffisamment dans des formations de roches tendres ou semi-dures, on appliquera la méthode d'exploitation chassante par front long et par remblai partiel et foudroyage. Les lentilles et les amas de minerais sont exploités par la méthode des chambres à remblai complet.

v) Récemment, dans le cas de ce type de gisement, on a obtenu de très bons résultats en appliquant les méthodes d'exploitation par chambres-magasins et par sous-étages, dont l'application a déjà été adoptée par deux grandes exploitations de mines de fer. Dans les gisements non métallifères disposées en couches et localisées, en général, dans des roches sédimentaires, tendres ou semi-douces, on applique la méthode d'exploitation par chambres et piliers.

vi) Quant à l'exploitation à ciel ouvert, elle n'est appliquée qu'à un seul minerai de fer situé près de la surface.

9.e) Caractérisation technico-économique de quelques méthodes d'exploitation

9.e)i) En ce qui concerne les caractéristiques des principales méthodes d'exploitation, il faut mentionner : la méthode d'abattage par tranches montantes remblayées - directionnelles ou transversales - appliquée aux gisements filoniens encaissés dans des roches semi-dures ou dures mais fissurées.

ii) Les blocs dnt des dimensions de 4o-6o m en direction et de 3o-35 m en pendage. Le chargement et le transport dans les tailles sont exécutés soit à la main, soit au scraper (fig.1).

iii) La méthode d'exploitation par chambres-magasins offre plusieurs avantages techniques et économiques par rapport aux autres méthodes utilisées dans les gisements filoniens. Les panneaux d'exploitation ont des dimensions de 6o m. en direction et de 45-6e m en pendage (fig.2).

iv) De cette manière, le transport dans les tailles et le chargement du minerai provenu des chutes dont faits par l'effet de la pesanteur . L'application expérimentale de la méthode d'abattage par chambres-magasins à l'exploitation des minerais de fer,a permis de réaliser des rendements trois fois plus grands que ceux obtenus par la méthode par chambres remblayées, mais par contre le salissage a augmenté dans ce cas de 1o - 15 % (fig.3). En outre,on a appliqué aussi, à l'extraction du minerai de fer, la méthode de dépilage par sous-étages (fig.4).

v) L'exploitation par tranches horizontales ou par chambres charpentées et remblayées, ou encore simplement remblayées, est appliquée aux gisements en formes d'amas, de lentilles et de corps irréguliers de grande épaisseur, 2o-4o m. Les dimensions des panneaux sont d'environ 5o x 25 - 3o m.(fig.5).

9.f) Les tendances dans la mécanisation des opérations exigeant un travail difficile.

9.f)i) C'est dans cette direction que l'on a procédé, dans toutes les mines, à des études analytiques d'une grande diversité , y compris l'aspect très important de la mécanisation des opérations exigeant un travail difficile ou un grand volume de main-d'oeuvre. Les progrès réalisés dans ce domaine présentent un aspect dynamique nettement ascendant et l'on continue d'intensifier cette activité.

ii) Par exemple,dans les avancements, la perforation est exécutée mécaniquement par des perforateurs de type lourd (27-3o kg.) et demi-lourd (17-23 kg.) appuyées sur des supports pneumatiques. On est en train d'expérimenter plusieurs chargeuses de fabrication indigène et étrangère.

iii) En ce qui concerne les opérations d'abattage,le forage des trous de mise est complètement mécanisé.

iv) L'exploitation à ciel ouvert des mines de fer est elle-aussi mécanisée. On y emploie des sondeuses sur chenilles, le tir à fortes charges d'explosif, le chargement par excavateur et le transport par camions basculants de 1o tonnes.

9.g) Méthode de préparation des substances minérales utiles.

9.g)i) L'augmentation de la production de matières premières minérales a soulevé, en outre , des problèmes très importants dans le domaine de la technique de préparation des substances utiles. Ces problèmes se rattachent, d'une part,à l'amélioration des processus technologiques dans les usines de préparation existantes et, d'autre part, à l'établissement des technologies optima pour la mise en valeur des minerais dans les nouveaux gisements. En outre,on a commencé et l'on continue les recherches nécessaires pour la mise en valeur complexe et intégrale des minéraux utiles contenus dans la matière première minière.

ii) Dans le stade actuel, on applique, en fonction des caractéristiques physico-chimiques et minéralogiques des minerais,les méthodes d'enrichissement suivantes : la flottation (collective et différentielle) pour les minerais non ferreux et la barytine; l'amalgamation, la flottation et la cyanuration pour les minerais auro-argentifères; la concentration magnétique en champ de faible intensité, avec ou sans grillage magnétisant, ainsi que la concentration magnétique de grande intensité, pour les minerais de fer; des méthodes gravitationnelles pour les minerais de manganèse; le lavage et la séparation par hydroclasseurs pour les sables kaoliniques.

iii) En outre, on a réussi à préparer certains minerais complexes fins et difficiles à traiter. Dans le schéma de la figure 6,par

exemple, est représenté le flux technologique de la flottation des minerais complexes de plomb et de zinc dans l'installation Deva II. L'élément nouveau de cette technologie est l'introduction du classement par hydrocyclone dans le second échelon de broyage, L'installation, dont la capacité est de 5oo t/24 h permet de tirer d'un minerai avec une teneur à l'origine de 1,6o% Pb et 2,9o% Zn, des concentrés de plomb à 52-55% Pb, avec une extraction métallique de 72-75% et des concentrés de zinc à 43-46% Zn avec une extraction métallique de 73-75%. Le minerai est oxydé et finement concrétionné. Le broyage fournit une finesse de 9o%, à travers le tamis à 2oo mailles/inch.

iv) Les nécessités toujours plus grandes en minerais de fer ont imposé l'augmentation de la capacité des usines destinées à l'enrichissement de ces minerais.

v) Le schéma présenté dans la figure 7, permet d'obtenir des concentrés de sidérose grillée à une teneur de 52-55% Fe avec une extraction en métal de 9o-92%. Les concentrés à une granulation de o - o,3 mm sont pelletisés et agglomérés sur bande.

vi) Dans la figure 8, est représenté le schéma technologique de la préparation de certains minerais oolithiques. Par lavage et concentration d'un minerai oolithique ayant une teneur d'environ 3o% Fe dans un champ magnétique de grande intensité, on obtient des concentrés de 5o-52% Fe avec une extraction en métal de 89%. Les concentrés, dont la granulation est de o - 1 mm sont pelletisés et agglomérés.

Politique d'exploitation rationnelle des ressources minérales

1o. a) Dans le développement de l'industrie minière et de la réalisation des prévisions du plan d'extraction des minerais, il est très important d'assurer une exploitation rationnelle des ressources minières. Dans ce domaine, l'attention a été dirigée vers les objectifs suivants: l'établissement de l'ordre d'exploitation des gisements et l'élaboration des programmes annuels d'exploitation; la réalisation rythmique du programme de recherches géologiques minutieuses et l'établissement des projets pour les travaux préparatoires de mise en exploitation des nouveaux gisements; le choix de la méthode la mieux appropriée d'exploitation et de préparation.

10.b) Mentionnons que tous ces problèmes sont examinés et résolus par les projets de systématisation des mines actuelles ou devant être mises en exploitation dans un avenir plus ou moins proche.

11. Les recherches géologiques, minières et de préparation, l'inventaire en vue d'étendre la base propre de matières premières, et le développement rationnel de l'extraction et de la préparation à un niveau industriel aussi élevé que possible des ressources minérales sont les trois phases fondamentales de toute politique juste dans ce domaine. Par leur interdépendance, elles impliquent en outre, la nécessité de prendre des mesures qui tiennent compte en permanence du caractère à la fois multiple et d'ensemble de ce problème. Nous sommes d'avis que l'adoption de ces mesures se trouve facilitée, dans les pays en cours de développement, dans l'hypothèse de l'extension du rôle de l'Etat dans l'économie et de certaines mesures de planification capables d'intégrer, d'une part, le développement des diverses entreprises dans le développement de l'ensemble de l'industrie et, d'autre part, le développement de cette industrie dans l'ensemble de l'économie nationale. En outre, la nécessité d'organiser la production sur la base des plus nouvelles conquêtes de la science et de la technique - condition essentielle pour assurer la rentabilité de toute l'activité d'exploitation des ressources minérales - implique l'extension des formes de collaboration internationale, fondée sur le principe de l'égalité entre les pays, ainsi que l'orientation, vers l'accélération de l'augmentation de la puissance économique des pays en cours de développement.

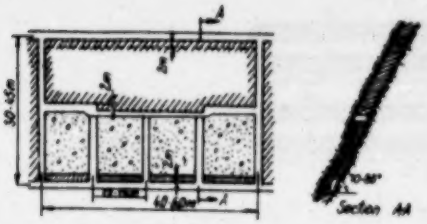

Fig. 1 - Schéma de la méthode d'exploitation par tranches horizontales, montantes en direction, à remblai

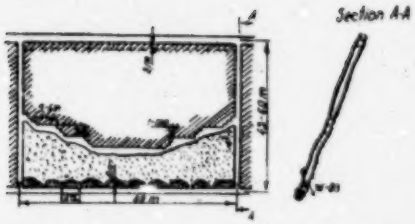

Fig. 2 - Schéma de la méthode d'exploitation par gradins renversés, par chambre-magasin

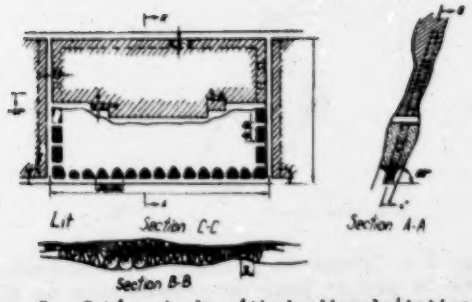

Fig. 3 - Schéma de la méthode d'exploitation par chambre-magasin appliquée aux gisements de fer

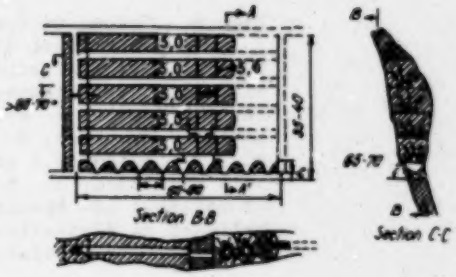

Fig. 4 - Schéma de la méthode d'exploitation par sous-étages appliquée aux gisements de minerais de fer

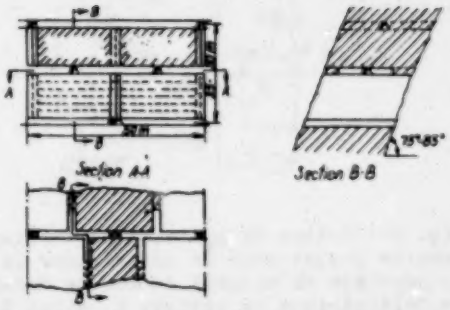

Fig. 5 - Schéma de la méthode d'exploitation par tranches horizontales, montantes, par chambre boisée et remblayée

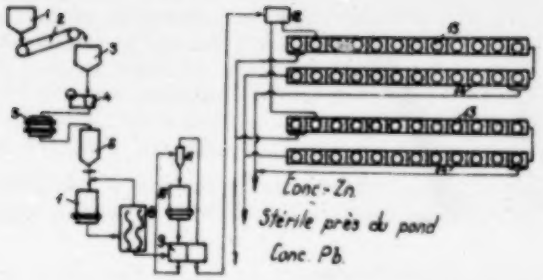

Fig. 6 - Schéma de traitement dans l'usine de préparation Deva II - Minerais complexes: 1- silo 3o t; 2- transporteur à courroie; 3- silor 4oo t; 4- concasseur à mâchoires; 5- concasseur Symons; 6- silo looo t; 7- broyeur à boulets, 27oo/3oo; 8- classificateur à double vis; 9- réservoir à pulpe; lo- broyeur à boulets 24oo/25oo; 11- batterie d'hydrocyclones (2 unités); 12- égaliseur pour la pulpe; 13- cellules de flottation, plomb; 14- cellules de flottation, zinc

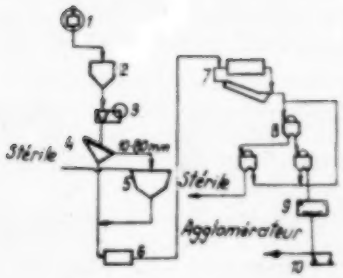

Fig. 7 - Schéma de principe du traitement dans le projet pour la projet pour la préparation du minerai de fer de Teliuc: 1- téléphérique ou camion; 2- silo; 3- concasseur à mâchoires; 4- crible vibrateur; 5- séparateur pour liquide dense; 6- four à griller; 7- broyeur avec classificateur; 8- séparateur magnétique humide à tambour; 9- cône magnétique épaississeur; lo- filtre à surface inférieure de filtrage

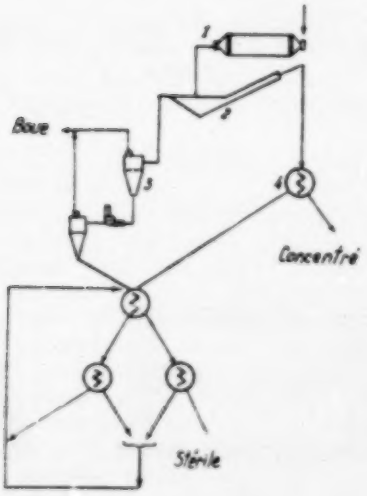

Fig. 8 - Schéma de principe du traitement dans le projet pour la préparation du minerai de fer de Capus : 1- broyeur à circuit ouvert; 2- classificateur à râteau; 3- microcyclone ø 35o mm; 3- séparateur humide à champ magnétique

1389 F - Nov. 1962 - 1,000